

**Untersuchungen
über die Wandständigkeit retrograder
Wurzelfüllungen**

von
Ferdinand Sitzmann
aus Thurn

1965 # 182



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Aus der Abteilung für Kieferchirurgie
der Klinik und Poliklinik
für Zahn-, Mund- und Kieferkranke
der Universität Erlangen-Nürnberg
Direktor: Prof.Dr.Dr.G.Steinhardt

Untersuchungen über die Wandständigkeit retrograder
Wurzelfüllungen

INAUGURAL-DISSERTATION
ZUR
ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE
DER
HOHEN MEDIZINISCHEN FAKULTÄT
DER
FRIEDRICH-ALEXANDER-UNIVERSITÄT
ERLANGEN NÜRNBERG

vorgelegt von
Ferdinand Sitzmann
aus Thurn

Erlangen-Nürnberg 1965

Gedruckt mit Erlaubnis der Medizinischen Fakultät
der Universität Erlangen-Nürnberg



Referent: Priv.-Doz.Dr.Dr.Schüle
Korreferent: Prof.Dr.Dr.G.Steinhardt
Bekan: Prof.Dr.Dr.G.Steinhardt

Tag der mündlichen Prüfung: 3.11.1965

I. EINLEITUNG

II. LITERATURÜBERSICHT

- 1.) Klinische Bewertung der Wurzelspitzenresektion mit retrograder Wurzelfüllung
- 2.) Bewertungskriterien einer Wurzelfüllung
- 3.) Methoden zum retrograden Verschluß des Wurzelkanals
- 4.) Methoden zur Beurteilung der Randspaltbildungen an Wurzelfüllungen

III. PROBLEMSTELLUNG

IV. EXPERIMENTELLER TEIL

Untersuchungen über die Wandständigkeit retrograder Wurzelfüllmaterialien

- 1.) Methodik
- 2.) Versuchsanordnung
- 3.) Auswertung der Meßergebnisse

V. DISKUSSION DER METHODE

VI. VERSUCHSERGEBNISSE

VII. DISKUSSION

VIII. ZUSAMMENFASSUNG

IX. ANHANG

I. EINLEITUNG

Die grundlegenden Untersuchungen über die Wurzelspitzenresektion stammen von Partsch, der die Methode 1896 in die Zahnheilkunde eingeführt hat.

Seither behauptet dieser Eingriff seinen festen Platz in der zahnärztlichen Chirurgie. "Auch das genaueste Eingehen auf die negative Seite, vermag der chirurgischen Wurzelbehandlung nichts von ihrem Wert und ihrer Bedeutung zu nehmen". (Euler 1910).

Das Prinzip der chirurgischen Wurzelbehandlung wurde von den meisten Autoren bestätigt, die Technik jedoch im Lauf der Jahrzehnte erheblich modifiziert.

Umstritten ist, ob die orthograde oder retrograde Wurzelfüllung zu besseren Ergebnissen führt und welche Wurzelfüllungsmaterialien am sichersten den klinischen Behandlungserfolg gewährleisten. Als Beitrag zur Klärung dieser Frage soll in der vorliegenden Arbeit die Brauchbarkeit verschiedener Materialien zum retrograden Verschluß des Wurzelkanals in Modellversuchen geprüft werden.

II. LITERATURÜBERSICHT

..) Klinische Bewertung der Wurzelspitzenresektion mit retrograder Wurzelfüllung

Die retrograde Wurzelfüllung bei der Wurzelspitzenresektion wurde erstmals von FAULHABER und NEUMANN im Jahre 1912 beschrieben. Der Wert dieser Methode wurde im Schrifttum von zahlreichen Autoren diskutiert, jedoch unterschiedlich beurteilt.

a) Unbedingte Befürworter der retrograden Wurzelfüllung: MEYER (1951/61) beurteilt die Erfolgsaussichten bei der Wurzelspitzenresektion mit dem retrograden Amalgamverschluß des apicalen Kanals am besten. Im Laufe von Jahrzehnten habe er eine große Anzahl Zähne versorgt und dabei praktisch keine Mißerfolge beobachtet, sofern keine Kontraindikation für den Eingriff vorlag. Er bezeichnet die retrograde Wurzelfüllung mit Kupferamalgam auch heute noch als die Methode der Wahl, weil Kupferionen eine bakterizide Wirkung haben.

WINKELMAIR (1948) erzielte mit dem retrograden Amalgamverschluß bei der Wurzelspitzenresektion bei klinischer und röntgenologischer Beurteilung 91,6 % Erfolge. Er bezeichnet den retrograden Amalgamverschluß, im Gegensatz zum Zementverschluß, als bakteriendicht und gewebsverträglich, allerdings ohne diese These durch histologische oder bakteriologische Untersuchungen zu stützen.

ADLOFF (1936) hält es für eine irriige Auffassung, die retrograde Wurzelfüllung nur als Notbehelf gelten zu lassen. Er behauptet vielmehr, daß dieses Vorgehen nach seiner Meinung beinahe die Methode der Wahl darstelle, denn die Amalgamfüllung gewähre einen so sicheren Abschluß, wie er durch keine andere Methode erreicht werden könne. Diese Auffassung wird mit experimentellen Untersuchungen Prechts begründet, der in den Jahren 1925/26 in Amerika, zusammen mit dem Bakteriologen Rosenow, 22 Resektionen durchführte.

precht konnte bei Nachuntersuchungen in den Kanälen, die mit Amalgam verschlossen waren, sterile Verhältnisse nachweisen, im Gegensatz zu Kanälen mit einer Zementfüllung.

HERRMANN rechnet die retrograde Wurzelfüllung bei der Apektomie zu den elegantesten Eingriffen in der zahnärztlichen Chirurgie.

b) Bedingte Befürworter der retrograden Wurzelfüllung:

Es fehlt auch nicht an Autoren, die die retrograde Wurzelfüllung nur als einen Notbehelf gelten lassen und dafür eine strenge Indikation fordern (WOLF (1929), HEISS (1941), FABER (1956), RHEINWALD (1962)). PICHLER und TRAUNER (1959) betonen, daß die retrograde Wurzelfüllung niemals als die Methode der Wahl gelten darf, sondern nur im Notfall z.B. bei abgebrochener Nadel im Kanal, oder überkronten Zähnen angewendet werden sollte. TRAUNER (1939) hat keine ungünstigen klinischen Ergebnisse zu verzeichnen; er hält die Anwendung dort berechtigt, wo eine regelrechte orthograde Wurzelbehandlung unmöglich ist. Während KOCH-LANGENTREU (1957) von einem Aushilfsverfahren spricht, bezeichnet BROSCHE (1939) die retrograde Füllung bei der Wurzelspitzenresektion als ein Notverfahren. Andere Autoren, FISCHER (1938), PETZKE (1950), GEHRKE (1955) wenden die retrograde Füllung als Sicherungsmaßnahme bei der orthograden Wurzelfüllung an, um einen dichten Wurzelkanal zu erzielen.

HÄUPL (1948) bezeichnet den retrograden Verschluß als unsicheres Behelfsmittel. BETHMANN (1956) warnt vor der Methode. Wenn sie trotzdem angewandt wurde, sei eine exakte Durchführung und Übersicht notwendig, damit nicht durch eine unvollständige Füllung die Reinfektion des periapikalen Gewebes ermöglicht werde. Er betont, daß sämtliche Amalgamreste aus der Resektionshöhle sorgfältig entfernt werden müssen, da diese zur Granulationsgewebsbildung anregen und die Knochenregeneration verhindern.

Den Wert der retrograden Wurzelfüllung beurteilt ROST (1962) wie folgt: "Als Routine-Operation mag sie umstritten sein, dagegen kann die Notwendigkeit für ganz bestimmte Fälle nicht bezweifelt werden."

c) Gegner der retrograden Wurzelfüllung:

Zahlreiche Autoren lehnen den retrograden Verschluß bei der Wurzelspitzenresektion ab, (HAMMER (1937), HAUENSTEIN (1937), SONNTAG-ROSENTHAL (1937), KRANZ (1957), KALLENBERGER (1961)). HOFER (1933) begründet seine Ablehnung mit der Schwierigkeit die Kavität am apex zu trocknen. Eine feuchte Kavität führt immer zu einer Spaltbildung zwischen Füllung und Kavitätenwand. Als weiterer Nachteil wird angesehen, daß durch die Resorption der Wurzelspitze der Wurzelkanal wieder eröffnet werde, und die Füllung dann frei im Gewebe liege. (STEINER (1949)). Diese Ansicht vertritt auch PICHLER (1959). PETERMANN (1938) lehnt aus dem gleichen Grunde eine nicht resorbierbare retrograde Füllung prinzipiell ab. Während HAUENSTEIN (1937) den schlechten unzulänglichen Randschluß des Amalgams als Gegenargument ins Feld führt, formuliert WASSMUND (1942) seine Ablehnung krass mit folgender Feststellung: "Der Wurzelkanal gleicht einer Flasche mit fauligem Inhalt, die mit einem Stopfen verschlossen wird, der nicht immer verlässlich dicht ist."

d) Häufigkeit der verschiedenen Wurzelfüllungsmethoden:

Einige Autoren haben Statistiken über die Häufigkeit von orthograden und retrograden Wurzelfüllungen veröffentlicht.

Häufigkeit von orthograder zu retrograder Wurzelfüllung:

Autor	Verhältnis	
	orthograd	retrograd
Hofer	8	: 1
Kaiser	29	: 1
Krug	4	: 1
Steiner	5	: 1
Büchs/Reul	11	: 1

Diese Verhältniszahlen zeigen, daß die orthograde Wurzelfüllung weit häufiger zur Anwendung kommt, als der retrograde Verschluß des Wurzelkanals. Daraus kann geschlossen werden, daß die meisten Autoren den orthograden Verschluß für sicherer halten und deshalb bevorzugen.

e) Bewertung des Behandlungserfolges:

Die Erfolge einer Wurzelbehandlungsmethode können durch röntgenologische und klinische Nachuntersuchungen beurteilt werden. Der Begriff "Erfolg" ist jedoch meist unklar definiert, so daß die Angaben verschiedener Autoren über ihre Erfolge nur sehr bedingt miteinander vergleichbar sind.

Klinische Erfolge nach retrograder Wurzelfüllung:

Autor	"Erfolg" in %
Winklmaier	92
Steiner	73
Tschamer	73
Büchs + Reul	34
Rheinwald	25
Mayer	
Hofer	18

Die Literaturübersicht zeigt, daß die retrograde Wurzelfüllung bei der Wurzelspitzenresektion unterschiedlich, teils gegensätzlich beurteilt wird. Um eine objektive Bewertung zu erzielen, müssen u.a. die für Erfolg oder Mißerfolg maßgeblichen Einzelfaktoren unter Laboratoriumsbedingungen untersucht werden.

2.) Bewertungskriterien einer Wurzelfüllung

Die Bedeutung der Wurzelfüllung für den Erfolg der konservativen und chirurgischen Wurzelbehandlung wurde bereits im Jahre 1910 von EULER erkannt. Er stellte fest, daß der Erfolg der chirurgischen Wurzelbehandlung vollständig in Frage gestellt sein kann, wenn der Wurzelkanal nicht vollständig abgefüllt wird.

Die Aufgabe der Wurzelfüllung besteht darin, eine Reinfektion der periapikalen Region zu verhindern, weil ein Wurzelkanal nicht auf die Dauer keimfrei gehalten werden kann. (SCHUBERT (1952), LAMMERS (1955), FABER (1959)). Bei infiziertem Wurzelkanal enthalten auch die Dentinkanälchen pathogene Keime. Bei ungenügender, nicht volumenbeständiger Wurzelfüllung können die Keime in den Dentinkanälchen zu einer Reinfektion des Hauptkanals führen, selbst wenn der Wurzelkanal einwandfrei steril war. "Die Ausfüllung des Kanals wird nur deswegen gemacht, weil man bei der Unsicherheit der unbedingten Sterilität einen Sicherheitsverschluß benötigt" (GREWE (1959)). Die Bedeutung einer wandständigen Wurzelfüllung zur Verhinderung einer Bakterienaussaat in den periapikalen Raum wird durch die Beobachtungen von OBWEGESSER (1957) und WANDEL (1962) bewiesen, die gangränösen Zähne in einer Sitzung abgefüllt haben. Sicherlich waren bei diesem Vorgehen vor der Füllung noch pathogene Keime im Wurzelkanal und in den Dentinkanälchen. Die klinische Beobachtung zeigt jedoch, daß sog. fistelnde "Granulome" innerhalb von Tagen ausheilen. Diese Ausheilung ist nur dadurch zu erklären, daß der Bakteriennachschub durch eine wandständige Wurzelkanalfüllung unterbunden wird. Unter diesem Gesichtspunkt überrascht allerdings die Mitteilung von CSERNYEI (1959), daß er seit Dezennien den Wurzelkanal nur im Bereich der Pulpenkammer füllt und die apikalen Kanalabschnitte leer beläßt, um einen Fremdkörperreiz auszuschalten. Er wendet dieses Prinzip auch bei Wurzelamputationen an. Diese Auffassung steht im Widerspruch zu unseren heutigen Auffassungen über die Ursachen der dentogenen pyogenen Infektion. Sie wird von keinem anderen Autor unterstützt.

WASSMUND (1942) hält eine Resektion ohne Wurzelfüllung für einen Kunstfehler, weil eine Ausheilung ausgeschlossen ist und der Patient in hohem Maße gefährdet sei. Die Unterbindung des bakteriellen Nachschubs sei entscheidend für den Erfolg. Auch WILLIGER (1923), schreibt: "Der springende Punkt bei der Resektion ist eine bakteriendichte Wurzelfüllung". EULER fügte

hinzu: "an der Resektionsstelle". Eine ungefüllte Wurzel bedeutet eine Gefahr für den Patienten (SZABO (1910)).

Fast alle Autoren stehen auf dem Standpunkt, daß die Ausheilung der periapikalen, dentogenen pyogenen Entzündung durch Verhinderung des Bakteriennachschubs unterstützt wird. Dieser Bakteriennachschub soll durch eine wandständige Wurzelfüllung verhindert werden. Die Forderung nach Wandständigkeit der Wurzelfüllung ist bei der retrograden Füllung von besonderer Bedeutung, weil der Wurzelkanal hinter der Füllung nicht ausgeräumt und deshalb hochgradig infiziert ist.

Über die Forderungen, die an ein Wurzelfüllungsmaterial zu stellen sind, besteht weitgehende Übereinstimmung (TSCHAMER (1960), GROSSMANN (1960), WANDELT (1962), WANNENMACHER (1963)):

- a) Leichte Einführbarkeit
- b) Unempfindlichkeit gegenüber Feuchtigkeit
- c) Volumkonstanz
- d) Adhäsion an den Kanalrändern
- e) Fehlen von Porositäten
- f) Nicht resorbierbar
- g) Gute Gewebsverträglichkeit
- h) Bakteriostatische Wirkung
- i) Röntgenkontrast

HESS (1931) stellt zwei Faktoren in den Vordergrund: Gute Gewebsverträglichkeit und einwandfreier bakteriendichter Abschluß am apikalen Ende des Kanals, um eine Reinfektion zu verhindern.

ROST (1962) stellt drei Punkte in den Vordergrund, die für den retrograden Abschluß von besonderer Bedeutung sind:

- 1.) Gute Einführbarkeit ohne großen Zeitaufwand.
Diese Forderung ist für die retrograde Wurzelfüllung besonders wichtig, weil das Trockenlegen der Resektionshöhle und damit der retrograden Kavität manchmal nur für kurze Zeit erzielt werden kann.

- 2.) Absolute Randdichte, um eine Reinfektion zu vermeiden.
- 3.) Gute Gewebsverträglichkeit, damit nicht die Knochenregeneration durch Bildung von Granulationsgewebe verhindert wird.

3.) Methoden zum retrograden Verschluß des Wurzelkanals

Zur Erzielung eines bakteriendichten Abschlusses des Wurzelkanals am apex wurden zahlreiche Methoden entwickelt. Dabei müssen zwei Gesichtspunkte besonders berücksichtigt werden: Der bakteriendichte Abschluß des Kanalvolumens und die Gewebsverträglichkeit.

Nach Ansicht von F. FABER (1956) ist es technisch schwierig, eine einwandfreie retrograde Amalgamfüllung zu legen. In der Wundhöhle bleiben häufig Amalgamreste zurück, die nicht reaktionslos einheilen. Unter retrograden Amalgamabschlüssen wird eine auffallend große Zahl von Rezidiven beobachtet, wie Nachuntersuchungen von G. FISCHER, HOFER, HAUGENSTEIN u.a. zeigen. FABER (1956) führt den retrograden Kanalabschluß mit einer extrafeinen und weichen Zinnfolie (0,009 mm) durch. Sie kann sehr gut einrotiert, gut geglättet und spiegelblank poliert werden. Es kommt selten zu einer Reizwirkung des umliegenden Gewebes, da die Zinnfolie gewebsfreundlich sei.

SCHUPFER-SCHÖNWOLF (1935) geben folgende Operationstechnik für den retrograden Kanalabschluß an: Nach Freilegung der Wurzelspitze wird von buccal ein Bohrkanal in Richtung Wurzelkanal gebohrt, bis er in diesen mündet. Er dient zur Aufnahme des Amalgams. Dann wird die Wurzelspitze abgetragen, so daß das vorher eingebrachte Amalgam noch von einer dünnen Dentinlamelle überdeckt wird.

WENDENDAL (1954) gibt eine Methode an, bei der eine kleine kuppelförmige Metallhaube zum obersten und vollständigen Abschluß des durch die Entfernung der Wurzelspitze entstandenen Wurzelquerschnittes benützt wird. Diese Kappe besteht aus "Remanit G", das ebenso wie Vitallium gut gewebsverträglich ist. Die kleine Haube wird so vorbereitet, daß sie mit der

zu bedeckenden Wurzelfläche im Umfang genau abschließt. An ihrer konvexen Seite ist ein Stift oder Haken angelötet, der in den erweiterten Kanal einzementiert wird. Der Hohlraum zwischen Wurzelquerschnitt und Kuppeldach der Haube wird mit Chloropercha ausgefüllt.

NYGAARD-ÖSTBY (1942) empfiehlt, nach der Resektion den ganzen Wurzelquerschnitt mit einem von ihm entwickelten indifferenten Chloroperchappräparat zu bedecken.

ADLOFF (1936) schlägt vor: Nach Entfernung des Apex wird der Kanal erweitert und unter starker Kondensation eine retrograde Silberamalgamfüllung gelegt. Die freie Dentinoberfläche wird anschließend mit der "Howe'schen Silberreduktionsmethode" oder mit alkoholischer Silbernitratlösung behandelt, um dadurch die abgeschnittenen Dentinröhrchen zu blockieren. Ähnliche Vorschläge wurden von EKLÖF (1955), de CUYPER (1955) und BULCHENS (1955) mitgeteilt. Während EKLÖF nach der Resektion einen Silberdraht mit Jodoformzement in den Wurzelkanal einbringt und mit einem Schlagpolierer anrotiert, setzt BULCHENS ein Silberinlay in den Wurzelquerschnitt.

ROST (1962, 1965) legt eine retrograde Füllung aus dem 24 karätigen Stopfgold "New Biofil G-24". Eine in üblicher Weise gestaltete retrograde Kavität soll die aus locker zusammengefügt Goldpulver bestehenden Goldkugeln aufnehmen, die mit einem kugelförmigen Stopfinstrument anrotiert und poliert werden. Der Zeitaufwand für die Methode sei nicht größer als bei der Verwendung von Amalgam zur retrograden Füllung.

RHEINWALD und MAYER (1962) streben einen retrograden Verschluss des Wurzelkanals durch eine Feingoldkugel an, die kalt verformt wird. In eine retrograde Kavität, die mit einem genormten Rosenbohrer Nr. 5, gleich 1,7 mm im Durchmesser, präpariert ist, wird eine genormte um 2/10 mm größere Feingoldkugel gepreßt und anpoliert. Diese Kugel liegt der Kavität wand im gestauchten Zustand flächenhaft an.

..) Methoden zur Beurteilung der Randspaltbildung an Wurzelfüllungen

Die Wandständigkeit ist erforderlich, um einen bakterien-
dichten Abschluß zu erzielen. Zur experimentellen Prüfung
der Randdichte wurden folgende Untersuchungsmethoden ange-
wandt:

a) Blasendruckmethode:

KNAPFHOST (1951), BÖCKMANN (1955), ROTTKE (1955),
STROHMANN (1955):

Ein an der Innenseite aufgerauhtes Carpulenröhrchen
wird an seinem Ende mit einer etwa 5 mm hohen Schicht
des zu untersuchenden Materials verschlossen. Dieser
Teil wird unter Wasser gehalten. Im Innern des Röhr-
chens wird ein Druck erzeugt. Besteht zwischen Fül-
lung und Glaswand ein kapillärer Spalt, so tritt die
komprimierte Luft in Form von Blasen in das Wasser aus.
Der Blasendurchtritt ist beendet, wenn zwischen der
Oberflächenspannung des Wassers und dem Innendruck
ein Gleichgewicht besteht. Die Größe dieses Wertes
ist ein Maß für den Randspalt.

b) Durchströmungsmethode:

KNAPFHOST (1951), ROTTKE (1955), STROTHMANN (1955),
SCHÜLE u. MEIFORTH (1965):

Das Testmaterial verschließt den zu prüfenden Kanal
im Sinne einer retrograden Füllung. Es wird mit einer
0,1 % Methylenblaulösung überschichtet, die unter ei-
nem konstanten Druck von 150 mm Hg steht. Je nach
Spaltgröße tritt mehr oder weniger Methylenblaulösung
durch den Spalt in eine Vorlage mit Wasser. Die Methy-
lenblaumenge in der Vorlage wird kolorimetrisch bestimmt
und gestattet Rückschlüsse auf die Spaltgröße.

c) Modifizierte Durchströmungsmethode:

ROTTKE (1955) und STROHMANN (1955), messen die Zeit
die zwischen dem Erscheinen des ersten Tropfens der
Durchströmungsflüssigkeit und dessen Lösen von der
Füllungsunterfläche verstrich.

d) Nadelmethode:

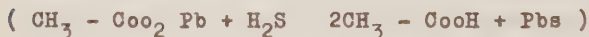
Diese von KNAPPWOST (1950) und WALB (1950) entwickelte Methode gibt Auskunft über das Dimensionsverhalten von Wurzelfüllmaterialien.

e) Isotopenmethode:

SPRETER v. KREUDENSTEIN u. KAYSER (1954). Zur Messung wird das Phosphorisotop P^{32} ($H_3 PO_4$ in Aqua dest. mit spez. Aktivität von 100 U / ml als Orthophosphat in verdünnter Salzsäure benutzt. Die Wurzelfüllung wird mit dieser Lösung überschichtet. Nach einer Einwirkungsdauer von 1-2 Stunden werden Längs- und Querschnitte von der Zahnwurzel - Dicke 1 bis 1,5 mm - hergestellt und die Lokalisation des radioaktiven Phosphorisotops autoradiographisch bestimmt. Diese Methode stellt nur eine qualitative Messung dar, ermöglicht jedoch die Lokalisation undichter Stellen.

f) Durchströmung mit Schwefelwasserstoff:

DASZKIEWICZ, KOZIOLKIEWICZ, POPLAWSKI, SKARZYNSKI (1963) beurteilen die Wandständigkeit der Wurzelfüllung mit den Durchströmungsversuchen von Schwefelwasserstoff unter Einfluß des Differentialdruckes an beiden Enden des gefüllten Wurzelkanals. Ein unter dem Apex des Zahnes eingelegter Streifen Bleiacetattpapier absorbiert den durch das Füllmaterial hindurchströmenden Schwefelwasserstoff. Dabei läuft folgende Reaktion ab:



Das entstehende Bleisulfid färbt Bleiacetattpapier schwarz, proportional der absorbierten H_2S - Menge. Die Schwärzung ist ein Maß für die Wandständigkeit; sie wird mit geeichten Mustern verglichen.

g) Gravimetrische Bestimmung:

EHRICH (1954).

Quecksilber wird im Vakuum auf den zu prüfenden wurzelfüllten Zahn gebracht. Nach Absetzen des Vakuums

drückt der Atmosphärendruck Quecksilber in eventuell vorhandene Kapillarspalten hinein. Die Größe des Spaltraumes ermittelt Ehrlich durch Wägen vor und nach dem Experiment.

h) Zentrifugiermethode:

SCHROEDER (1954), NOVAK (1963).

Mit Hilfe der Zentrifugalkraft preßt Schroeder Methylenblau durch den Kanal, während Novak radioaktiven Schwefel S^{35} verwendet, um dann autoradiographisch die Eindringtiefe des radioaktiven Isotops festzustellen.

III. PROBLEMSTELLUNG

Die Literaturübersicht zeigt, daß die retrograde Wurzelfüllung nach Apektomie sehr unterschiedlich beurteilt wird. Allgemein wird aber als besonders wichtige Voraussetzung für den Erfolg der Wurzelspitzenresektion ein bakterien-dichter Randschluß der Wurzelkanalfüllung und eine gute Gewebsverträglichkeit des Füllungsmaterials angesehen. Bisher liegen nur unzulängliche experimentelle Untersuchungen über die Wandständigkeit von retrograden Wurzelfüllungen vor.

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit sollen deshalb einige Wurzelfüllmaterialien die sich zum retrograden Verschluß eignen, auf Wandständigkeit untersucht werden:

- 1.) Kupferamalgam (Cupromuc: Fa. Merz)
- 2.) Silberamalgam (Standaloy 68%: Degussa)
- 3.) Phosphatzement (Fa. Bayer)
- 4.) Aptal-Harz-Chloropercha (Fa. Speiko n. Wannenmacher)
- 5.) Palaferm-Autopolymerisat (Fa. Kulzer)
- 6.) New Biofil-G24 Stopfgold (Fa. B.L. Biolux International)
- 7.) 24 karät. Gold (nach Rheinwald - Mayer)
- 8.) Modifikation der Methode nach Rheinwald durch Kombination mit Aptal-Harz-Chloropercha

IV. EXPERIMENTELLER TEIL

Untersuchungen über die Wandständigkeit retrograder Wurzelfüllmaterialien

1.) Methodik

a) Präparation der Zähne:

Zur Untersuchung wurden frisch extrahierte, einwurzelige, einkanalige Zähne verwendet, die bis zur Präparation in physiologischer Kochsalzlösung aufbewahrt wurden. Die Zahnkronen wurden mit einer Diamantscheibe von den Wurzeln abgetrennt. Die Zähne wurden mit einem Wasserstrahl gekühlt, um eine Überhitzung und die dadurch verursachte Bildung von Sprüngen zu vermeiden. Die Wurzelkanäle wurden mit Rattenschwanzfeilen und Hedström-Feilen unter Zugabe von 3%iger Wasserstoffsuperoxydlösung aufbereitet. Um das Austrocknen zu vermeiden, wurden die Wurzeln in Tupfern mit physiologischer Kochsalzlösung gehalten. Anschließend erfolgte die Amputation der Wurzelspitzen.

b) Retrograde Wurzelfüllung mit plastischen Füllmaterialien: Mit einem Rosenbohrer Nr. 5, der einen Durchmesser von 1,7 mm besitzt, wurde eine retrograde Kavität mit zylindrischer Form von 2 mm Tiefe in Richtung Wurzelkanal präpariert. Es wurde darauf geachtet, daß bei der Präparation keine rotierenden Bewegungen ausgeführt wurden, da sich sonst der Kavitätendurchmesser vergrößern würde. Die Kavität wurde sorgfältig vom Bohrstaub gereinigt, mit 3%iger Wasserstoffsuperoxydlösung und Alkohol ausgewaschen und mit dem Luftstrom getrocknet. Sodann wurden die Kavitäten mit dem Testmaterial gefüllt.

c) Retrograde Wurzelfüllung mit einer Feingoldkugel: Die retrograde Wurzelfüllung mit der Goldkugel-Methode nach Rheinwald und Mayer wurde mit folgender Technik gelegt: Mit einem Rosenbohrer Nr. 5 wurde eine Kavität von 1,7 mm Durchmesser präpariert. Eine Feingoldkugel von

1,9 mm Durchmesser wurde mit einer Spezialzange, einem modifizierten Kronenaufschneider, in die um 0,2 mm engere Kavität gedrückt. Die Kugel liegt der Kavitätenwand im gestauchten Zustand an. Durch einen Schlagpolierer wurde der Rand anpoliert.

d) Prinzip der Randspaltmessung:

Die Messung der Randdicke wurde mit der von KNAPPWOST (1951) und ROTTKE (1955) angegebenen Durchströmungsmethode durchgeführt. Die präparierten Zähne wurden mit einer 1,50 m hohen Säule mit 0,1%iger Methylenblaulösung überschichtet. Hydrostatischer Druck $p = h \cdot s$. Wenn zwischen Kavitätenrand und Füllung ein Spalt besteht, wird entsprechend der Spaltgröße eine mehr oder minder große Menge Methylenblaulösung hindurchdiffundieren. Die hindurchtretende Farbstofflösung wurde in einer Vorlage von 10 ml dest. Wasser aufgefangen. Die Vorlage wird entsprechend der eindiffundierten Farbblösungsmenge mehr oder weniger intensiv blau gefärbt. Die Extinktion dieser Lösung konnte mit dem Photometer Eppendorf unter Benützung des Filters Hg 578 nm gemessen werden.

Die absolute Konzentration kann aus einer vorher angelegten Eichkurve abgelesen werden.

2.) Versuchsanordnung

Die vorbereiteten Zähne wurden mit einem 1,5 m langen Glasrohr von 0,7 cm Durchmesser verbunden. Es diente zur Aufnahme der 0,1%igen Methylenblaulösung. Die flüssigkeitsdichte Verbindung zwischen Zahn und Glasrohr wurde mit einem straffen Gummischlauch erreicht. Vor dem Überstreifen dieses Gummischlauches wurden die Zahnwurzeln mit der stark klebenden Aptal-Harz-Chloroperchapaste bestrichen. Die Methylenblaulösung konnte vom Wurzelkanal nur noch durch etwaige Randspalten der retrograden Wurzelfüllung in die Vorlage diffundieren. Die Glasröhrchen wurden so fixiert, daß der apikale Zahnquerschnitt eben in die Vorlage mit 10 ml dest. Wasser eintauchte.

Die Farbintensität in der Vorlage wurde mit dem Photometer-Eppendorf in 20 mm Küvetten gemessen unter Einschalten des Filters Hg 578 mu. Das Ablesen erfolgte nach 24-48-72-96-120 bis zu 240 Stunden.



GLASROHR
1,50 m - $\varnothing$ 0,7 cm
mit
METHYLENBLAU
LÖSUNG - 0,1 % -

GUMMIROHR

ZAHNWURZEL
mit
retrograder
FÜLLUNG

VORLAGE
aqua dest.
- 10 cm³ -

Schema der Versuchsanordnung

3.) Auswertung der Meßergebnisse:

Die geschilderte Versuchsanordnung liefert die Extinktionswerte in der Vorlage nach verschieden langer Versuchsdauer. Aus der Eichkurve kann die Farbstoffkonzentration in der Vorlage abgelesen werden. Diese Werte sind ein Maß für die Randspaltgröße. Bei schlechter Wandständigkeit der Füllung war die Farbstoffkonzentration der Vorlage bei einzelnen oder allen Versuchen des betreffenden Kollektivs so hoch, daß sie nicht mehr im Meßbereich des Photometers lag. Wenn zur Konzentrationsbestimmung aus der Vorlage entnommen und definiert verdünnt worden wäre, bis die Extinktion im Meßbereich des Photometers liegt, wäre das Volumen der Vorlage verändert worden. Die fortlaufende Kontrolle der Farbstoffdiffusion durch Photometrien wäre dadurch gestört. Die Auswertung der Versuchsreihen mit nichtmeßbaren Werten wurden folgendermaßen durchgeführt:

Bei der statistischen Bearbeitung der Zahlenkollektive wurden Mittelwertskurven angelegt. Anstelle der nicht meßbaren Werte wurde als Grenzwert die unter Einschaltung aller Kompensationsmöglichkeiten am Photometer eben noch meßbare Konzentration eingesetzt. ^{x)}

Für die zu bearbeitende Fragestellung genügt die danach aus dem Material zu gewinnende Aussage, daß die Mittelwertskurven die untere Grenze für die Randspaltdichte darstellen.

Die Durchlässigkeit der verschiedenen Füllungen innerhalb der Versuchsdauer wurden nach den ermittelten Konzentrationen in der Vorlage in 3 willkürlich abgegrenzte Bereiche eingeteilt:

Füllungen mit Werten bis zu 0,001 mg% werden als "dicht", Füllungen mit Werten von 0,001 bis 0,003 mg% als "schwach durchlässig" und

Füllungen mit Werten über 0,003 mg% als "stark durchlässig" bezeichnet.

Der Begriff "dicht" ist jedoch nicht gleichbedeutend mit absolut undurchlässig. Durch das Dentin und Ramifikationen des

x) Für die Beratung bei der statistischen Bearbeitung und für die Berechnungen danke ich Herrn Dipl.Volksw. Schulze vom Statistischen Institut der Universität Erlangen-Nürnberg.

Wurzelkanals, findet allerdings eine sehr geringe Farbstoffdiffusion statt, die größenordnungsmäßig viel geringer ist und deshalb die Beurteilung der Randspaltbreite nicht stört.

V. DISKUSSION DER METHODE

Um eine Ausgangsbasis für die vergleichende Beurteilung der Randspaltbreite verschiedener Wurzelfüllmaterialien zu gewinnen, mußten für jedes Testmaterial gleiche Untersuchungsbedingungen geschaffen werden. Um die Bedingungen in der Mundhöhle möglichst genau zu reproduzieren, wurden die Zähne bis zur Präparation in physiologischer Kochsalzlösung aufbewahrt und während der Präparation vor Austrocknung geschützt. Dies ist nötig, weil die Zähne sonst spröde und brüchig werden und dann unphysiologische Bedingungen vorliegen würden.

Die Kavitäten wurden möglichst gleichmäßig präpariert, von zylindrischer Form, 2 mm tief, mit einem Rosenbohrer Nr. 5 und einem Durchmesser von 1,7 mm. Die Kavitätengröße entsprach der Abmessung der retrograden Goldfüllung nach RHEINWALD und MAYER (1961). Um möglichst gleiche Bedingungen zu schaffen, wurde auch der Wurzelkanal hinter der retrograden Füllung stets gleich weit bis zur Größe 6 mit Rattenschwanzfeilen und Hedström-Feilen aufbereitet.

In Vorversuchen wurde die beste Methode zur flüssigkeitsdichten Verbindung zwischen Zahnwurzel und Glasrohr ermittelt. Dabei erwies sich die Verbindung mit einem Gummischlauch, abgedichtet durch das klebende Harz Aptal, am besten geeignet. Sie war bei langfristiger Kontrolle als absolut dicht zu bezeichnen. Ein absolut dichter Abschluß war nötig, damit die Diffusion von Metallenblaulösung nur durch evtl. Randspalten der retrograden Füllung stattfinden konnte.

Die vergleichende Bewertung verschiedener Testmaterialien setzt eine quantitative Erfassung der Randspaltbreite voraus. Aus diesem Grunde wurde nicht die zum gleichen Zweck verwendbare Testmethode mit farbstoffbildenden Bakterien gewählt. Die Methode ist zwar sehr demonstrativ, bringt jedoch keine meßbaren Er-

gebnisse. Sie ist mit vielen Imponderabilien belastet.

Zur Untersuchung der Wandständigkeit wurde die Durchströmungsmethode nach KNAPPWOST und ROTTKE (1951/1955) verwendet. Geändert wurde die Versuchsdauer. Um vergleichbare Werte zu erhalten wurde während 10 Tagen gemessen. Die Methode ergibt relative Werte über die Randspaltgröße. Die absolute Randspaltbreite könnte nach dem Haagen-Poiseullesches Gesetz errechnet werden. Da der absolute Wert keine weitergehenden Schlüsse erlaubt, werden die relativen Werte miteinander verglichen.

Mit der hier angewandten Methode sind Randspalten zu erfassen, die größenordnungsmäßig sehr viel kleiner sind als Bakterien. Untersuchungen von RATTEL (1931) zeigen, daß ein Bakterium etwa 1 Mill. mal größer ist, als ein Farbstoffmolekül. Man kann also daraus den Schluß ziehen, daß ein Füllungsmaterial, das unter den beschriebenen Versuchsbedingungen gemäß der S. 17 gegebenen Definition als "dicht" zu bezeichnen ist, mit Sicherheit einen bakteriendichten Abschluß bei der chirurgischen Wurzelbehandlung gewährleistet.

VI. VERSUCHSERGEBNISSE

Geprüft wurden folgende Materialien:

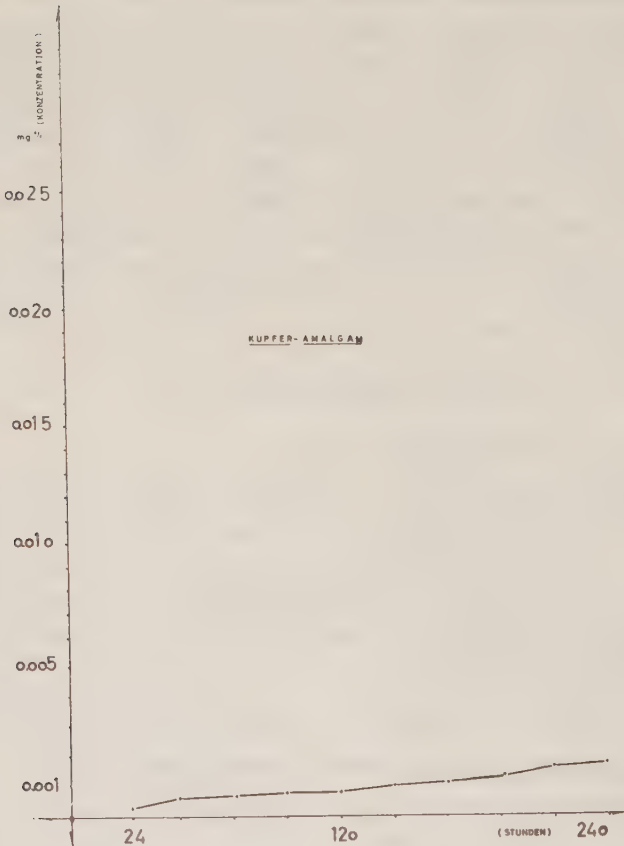
- 1.) Kupferamalgam
- 2.) Silberamalgam
- 3.) Phosphatzement
- 4.) Aptal - Harz - Chloropercha
- 5.) Palaferm
- 6.) Stopfgold
- 7.) 24-kar. Goldkugel
- 8.) 24-kar. Goldkugel + Aptal- Harz- Chloropercha

dabei konnten folgende Ergebnisse erzielt werden:

1.) Kupferamalgam (Cupromuc - Merz)

a) Ergebnis:

Abb. zu Tab. I



Die mit Kupferamalgam retrograd gefüllten 20 Zähne erwiesen sich als "dicht", entsprechend der S. 17 gegebenen Definition. Die durchschnittliche Konzentration betrug nach 24 Std. 0,0006 mg%. Am Ende der Untersuchungszeit nach 240 Std. betrug die Konzentration 0,0015 mg%.

b) Diskussion:

Kupferamalgam erweist sich bei unseren Untersuchungen als ein wandständiges und dichtes Füllmaterial. In der Regel haben die Kupferamalgame ca. 65 % Quecksilber. Nach WEIKART (1950) hat der Quecksilberüberschuß neben anderen Faktoren wesentlichen Einfluß auf die Volumenbeständigkeit; mit der Erhärtung sei gewöhnlich eine Expansion verbunden. ROSE (1951) führte mit der Durchströmungsmethode Modellversuche über die Wandständigkeit von Kupferamalgam durch und stellte fest, daß sich Kupferamalgam volumenbeständiger verhält als Silberamalgam und einen besseren Randschluß besitzt. SUE (1951) berichtet ebenfalls über eine gute Wandständigkeit des Kupferamalgame. TRACKSDORF (1953) betont, daß der Randschluß des Kupferamalgame vom Silberamalgam niemals erreicht wird. KRIMMER (1954) berichtet über 30-jährige Kupferamalgamfüllungen, die auch heute noch einen einwandfreien Randschluß aufweisen.

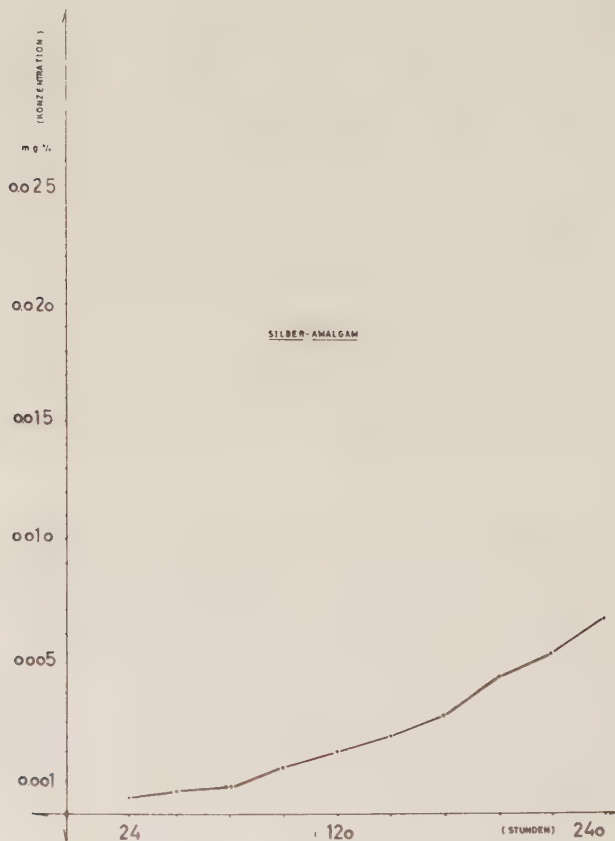
Versuche von MERCK (1962) ergaben, daß mit zunehmender Korrosion auch die Randdichte des Kupferamalgame zunimmt. Bei den Untersuchungen von SCHROEDER (1954) war allerdings das Kupferamalgam nicht so wandständig wie das Silberamalgam.

Die bei den jetzigen Untersuchungen, unter den besonderen Bedingungen der retrograden Wurzelfüllung gewonnenen Ergebnisse stimmen also mit den Ergebnissen der meisten Untersuchungen anderer Autoren überein.

2.) Silberamalgam (Standaloy 68 % - Degussa)

a) Ergebnis:

Abb. zu Tab. II



Die ab 192 Std. angegebenen Konzentrationswerte stellen die unterste Grenze der Durchlässigkeit dar. Die eigentlichen Werte liegen höher (s.S.17). Die anfängliche Konzentration der Vorlage betrug bei den 20 Proben nach 24 Std. 0,0003 mg%, nach 120 Std. im Durchschnitt 0,002 mg%. Nach 240 Std. war die Konzentration größer als 0,006 mg%.

b) Diskussion:

Amalgame durchlaufen bei der Erhärtung zunächst eine Kontraktionsphase, die primäre Kontraktion, um sich dann zu expandieren (FISCHER, FICHT (1954)). Nach FRANK und FISCHER (1954) zeigen 68%ige Amalgame eine positive Expansion, was einen guten Randschluß zur Folge haben müßte. Bei den Untersuchungen von SCHROEDER (1954) mit der Zentrifugiermethode waren Silberamalgamfüllungen randdicht. LOEBICH (1951) konnte im oberen Drittel seines Versuchskörpers einen Randspalt finden, also dort, wo das Amalgam zuletzt gestopft worden ist. Auf den Zahn übertragen würde dies bedeuten, daß apikal - also zum Gewebe hin - ein Spalt entsteht. Diese Erscheinung soll von der Arbeitsweise beim Stopfen abhängig sein. FISCHER (1954) neigt ebenfalls zu dieser Annahme.

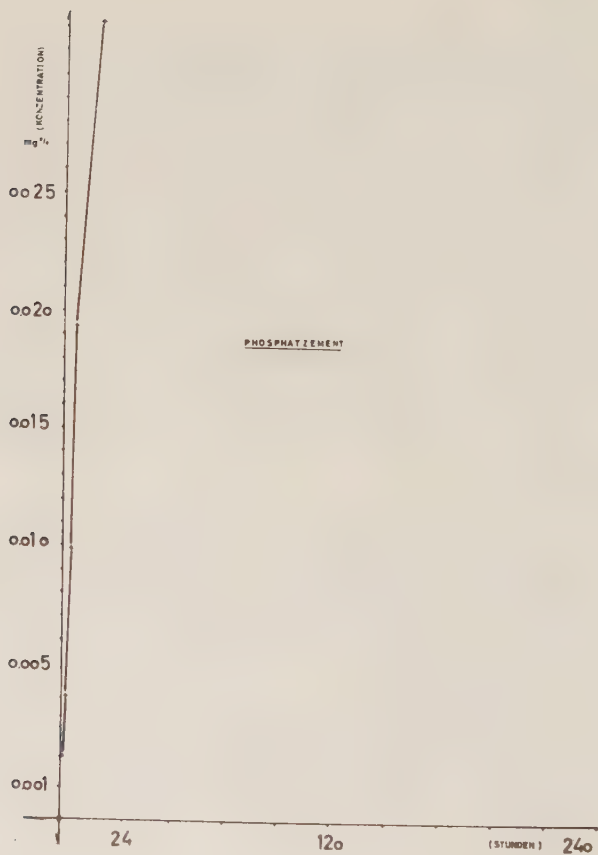
FENCHEL (1931) stellt über das Dimensionsverfahren folgendes fest: geringer Stopfdruck führt zu einem hohen Quecksilbergehalt der Füllung und zur Expansion. Hoher Stopfdruck führt zu einem geringen Hg-Gehalt der Füllung und zur Kontraktion. Diese Ansicht wird auch von MEIKART (1950) vertreten.

Bei den vorliegenden Versuchen wurde ein relativ hoher Stopfdruck ausgeübt, um das Amalgam möglichst weit in den Wurzelkanal einzupressen. Der Randschluß war ungenügend.

3.) Phosphatzement (Bayer)

a) Ergebnis:

Abb. zu Tab. III



Die dargestellten Werte stellen die unterste Durchlässigkeitsgrenze dar, die eigentlichen Werte liegen höher (s.S.17). Die retrograden Phosphatzementfüllungen sind als nicht wandständig zu bezeichnen. Bereits nach 30 Minuten Untersuchungszeit war in der Vorlage eine Konzentration von 0,0172 erreicht. Nach einer Stunde war eine Konzentration von 0,0190 mg% zu messen, die nach 15 Stunden Versuchszeit auf 0,0312 angestiegen war. Nach 24 Stunden waren die Testfüllungen so stark durchlässig, daß die Extinktion außerhalb des Meßbereichs lag.

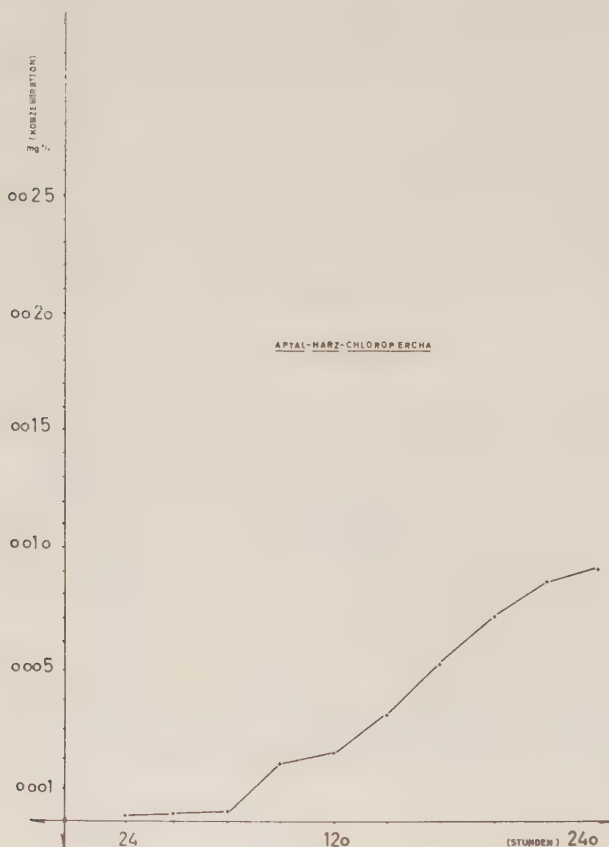
b) Diskussion:

Phosphatzement unterliegt einer sehr starken Schrumpfung, die zur Randspaltbildung führt. Dies bestätigen auch Untersuchungen von BOCKSTIEGEL (1951), KRONCKE (1953), SPRETER v. KREUDENSTEIN (1954), ROTTKE und STROTHMANN, (1955). Auch bei den Untersuchungen mit der Zentrifugiermethode nach SCHROEDER (1954) wurden starke Randspalten festgestellt. WINKLMAIR (1948) gibt an, daß nahezu 40% der Fälle, bei denen der Wurzelkanal mit Zement gefüllt wurde, klinisch Mißerfolge auftraten. MEYER (1961) schreibt, bei einem so hohen Prozentsatz von Mißerfolgen, wie ihn Winklmaier angibt, käme eine Zementfüllung zur retrograden Wurzelfüllung einer fahrlässigen Körperverletzung gleich.

4.) Aptal - Harz - Chloropercha (Speiko)

a) Ergebnis:

Abb. zu Tab. IV



Die ab 192 Std. angegebenen Konzentrationswerte stellen die unterste Grenze der Durchlässigkeit dar, die eigentlichen Werte liegen höher (s.S.17).

Bei diesem Testmaterial betrug die durchschnittliche Konzentration nach 24 Std. unter 0,0001 mg%, Nach 120 Std. wurde in der Vorlage eine Konzentration von 0,0021 mg%

festgestellt. Bis zum Ende der Untersuchungszeit, nach 240 Std., stieg die Konzentration jedoch auf 0,0091 mg% an.

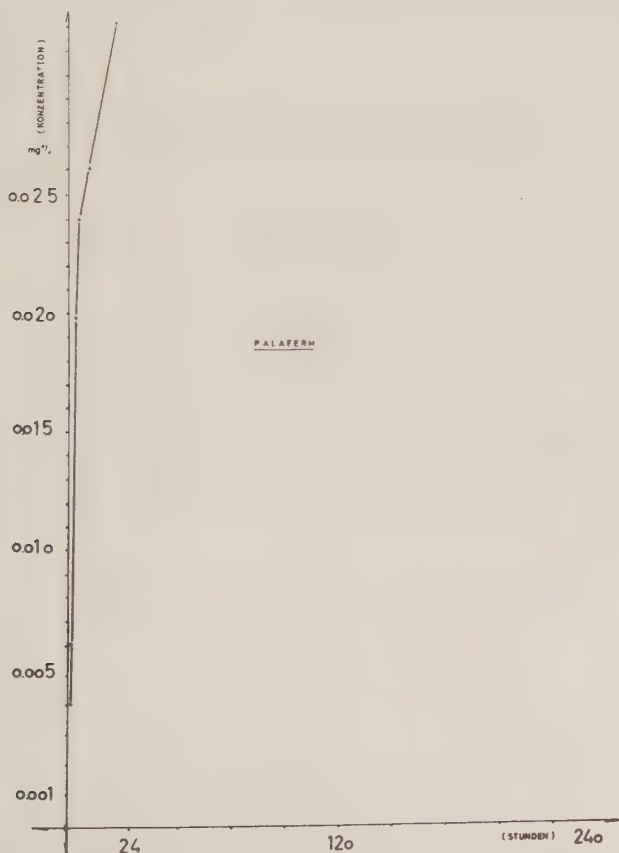
b) Diskussion:

Das Material zeigt anfangs nur eine geringe Spaltbildung. Nach einigen Tagen steigt die Durchlässigkeit an, so daß eine nachträgliche Schrumpfung angenommen werden muß. Bei den Untersuchungen von SCHROEDER (1957) erwies sich das Material ebenfalls als nicht volumenkonstant.

Palaferm (Autopolymerisat - Kulzer)

a) Ergebnis:

Abb. zu Tab. V



Die dargestellten Werte zeigen die unterste Grenze der Durchlässigkeit an. Die eigentlichen Werte liegen höher (s.S. 17).

Infolge großer Spaltbildung mußte die Konzentration der Vorlage bereits nach 10 Minuten gemessen werden, sie betrug 0,0144 mg%. Nach 30 Minuten Versuchszeit war sie bereits auf 0,0182 mg% angestiegen, während nach 15 Stunden die Testfüllungen bereits so stark durchlässig waren, daß die Extinktion den Meßbereich überschritt. Die Palaferm-Füllung ist als "stark durchlässig" (s.S. 17) zu bezeichnen.

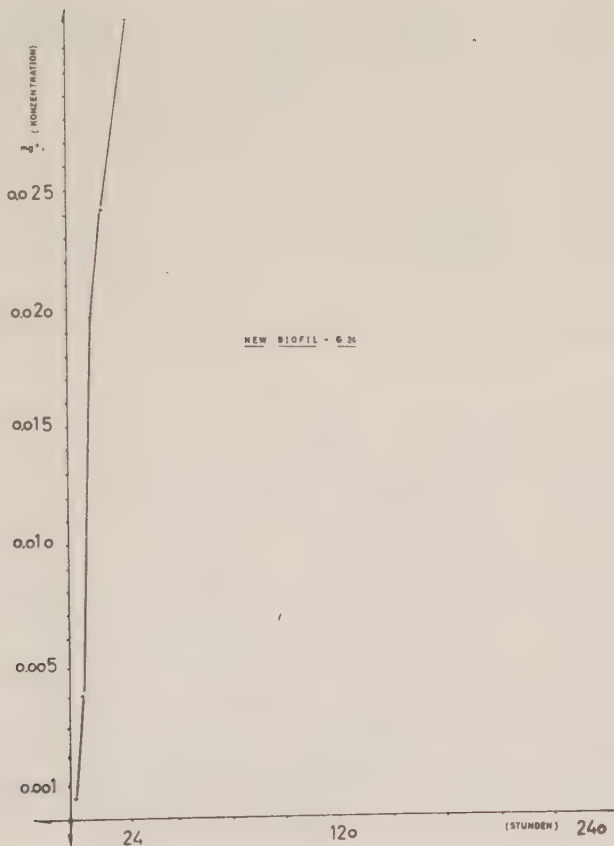
b) Diskussion:

Schnellhärtende Kunststoffe unterliegen starken Form- und Volumenveränderungen. Beim Auspolymerisieren entsteht eine starke Schrumpfung von etwa 7 Vol.%. Diese Schrumpfung kann durch Wasseraufnahme bis zu etwa 1 - 1,5 Vol.% kompensiert werden (MAEGLIN (1955)). Nach Feststellung PAFFENBARGERS (1952) (Bureau of Standards) besitzen schnell härtende Kunststoffe keine Adhäsion an Zahnhartsubstanz, was der Schrumpfung Vorschub leistet. SHERMANN (1954) wies mit Hilfe einer modifizierten Blasendruckmethode erhebliche Randspalten bei Füllungen aus Autopolymerisat nach. Über das Selbstpolymerisat Palaferm sind noch keine Untersuchungen veröffentlicht, mit denen die jetzt gewonnenen Ergebnisse verglichen werden könnten.

6.) Stopfgold ("New Biofil G-24").

a) Ergebnis

Abb. zu Tab. VI



Die dargestellten Werte zeigen die unterste Grenze der Durchlässigkeit an. Die eigentlichen Werte liegen höher (s.S. 17).

Dieses Testmaterial konnte bis zu einer Versuchsdauer von 15 Stunden geprüft werden, da zu diesem Zeitpunkt die retrograden Füllungen so stark durchlässig waren, daß die Konzentration in der Vorlage den Meßbereich überschritt. Bis zu 30 Minuten Versuchsdauer war bei der Prüfung der Biofil-Füllung nur eine unwesentliche Farbstoffdiffusion in der Vorlage festzustellen. Bereits nach 2 Stunden war es so "stark durchlässig", daß eine untere Grenzkonzentration von 0,0041 mg% entstand, welche sich bis zu 12 Stunden noch stark erhöhte und schließlich 0,0317 mg% erreichte.

b) Diskussion:

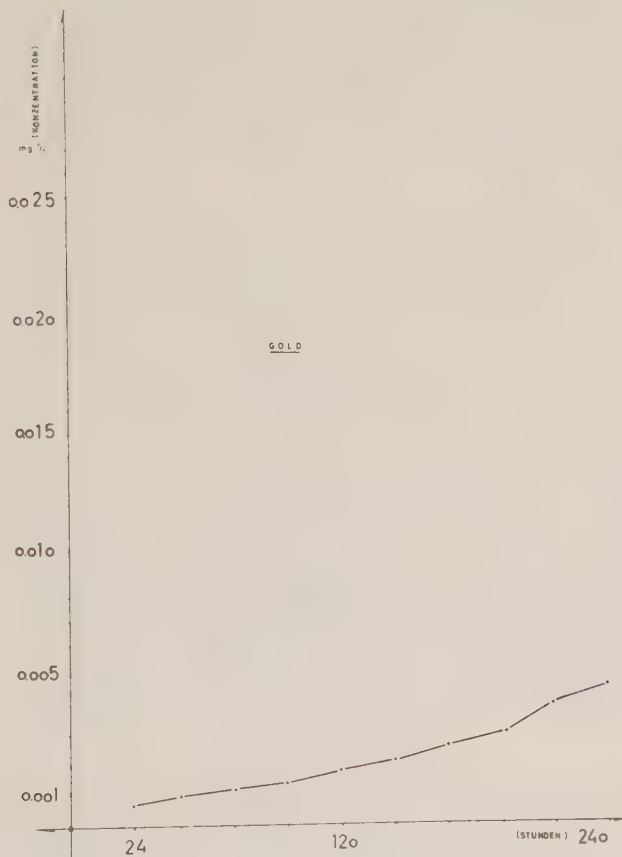
Die gewonnenen Ergebnisse stehen im Gegensatz zu den Befunden von ROST (1962, 1965) der die Wandständigkeit mit der Farbstoffdiffusion infolge Kapillarwirkung untersuchte. Er hält Biofil für ein ausreichend wandständiges Wurzelfüllmaterial. Er verwendete es allerdings lediglich als retrograde Zusatzfüllung bei einer orthograden Füllung mit Chloropercha-Guttaperchastiften. SCHMERWITZ und BOCK (1964) untersuchten den Randschluß von Stopfgoldfüllungen durch Diffusion mit Fuchsinlösung; der Durchtritt wurde jedoch lediglich mit dem Oberflächenmikroskop beurteilt. Beim Stopfen mit Biofil entstehe nur eine Verkeilung der einzelnen Goldkeile, während Pelletgold bei Klopffüllungen kalt verschweißt wird.

Die vorliegenden Beobachtungen an 20 Proben zeigen eine ungenügende Wandständigkeit.

7.) 24-kar. Goldkugel (Nach Rheinwald und Mayer)

a) Ergebnis:

Abb. zu Tab. VII



Die nach dieser Methode gelegte retrograde Wurzelfüllung war fast bis zur Hälfte der Versuchsdauer als "dicht" (entsprechend der auf S. 17 gegebenen Definition) zu bezeichnen. Es wurde eine Konzentration der Vorlage von 0,0017 mg% gemessen. Bei weiterer Ausdehnung der Versuchsdauer zeigte sich die 24-kar. Goldkugel als "schwach durchlässig", so wurde nach 10 Tagen eine Konzentration von 0,0046 mg% gemessen.

b) Diskussion:

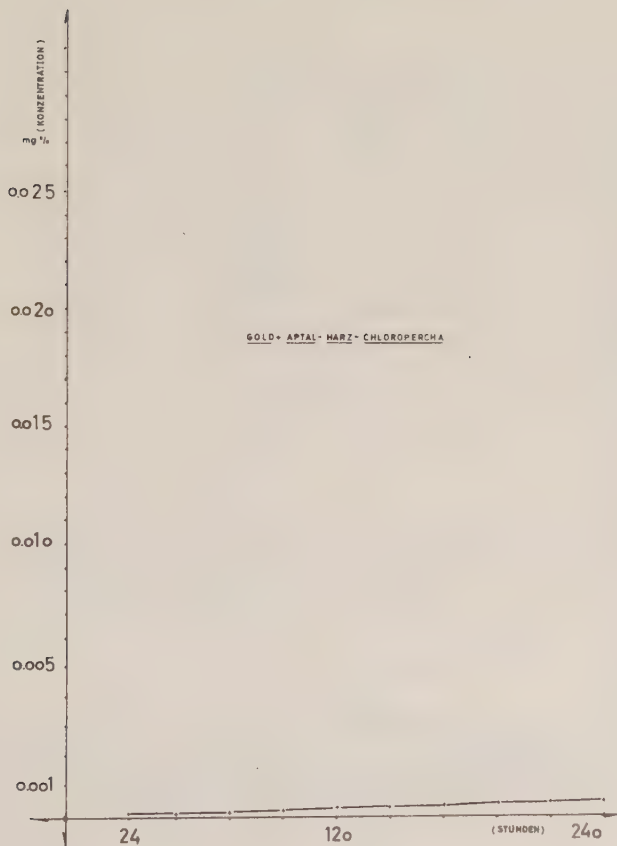
Die Brinellhärte des Feingoldes in der Gußstruktur beträgt 21 (RHEINWALD (1962)). Es ist also weicher als Dentin. Beim Eindrücken der Goldkugel in die um 2/10 mm kleinere Kavität, wird der Überschuß gleichsam abgestreift. Die Kugel hat somit nicht mehr die Fähigkeit, die Kraft, die zu ihrer Formveränderung notwendig war, in umkehrbarer Weise zu speichern, d.h. sie besitzt keine Elastizität, um sich der Kavitätenwand fugenlos anzuschmiegen. Es ist also fraglich, ob durch diese Methode ein flüssigkeitsundurchlässiger Abschluß zu erzielen ist, und somit eine Reinfektion verhindert werden kann. Die Ergebnisse der Randspaltbildung bei 20 retrograden Goldfüllungen nach der Methode Rheinwald-Mayer zeigen, daß zwar ein relativ guter Randschluß erzielt wird, daß aber doch eine nicht zu vernachlässigende Durchlässigkeit besteht.

1.) 24-kar. Goldkugel + Aptal - Harz - Chloropercha

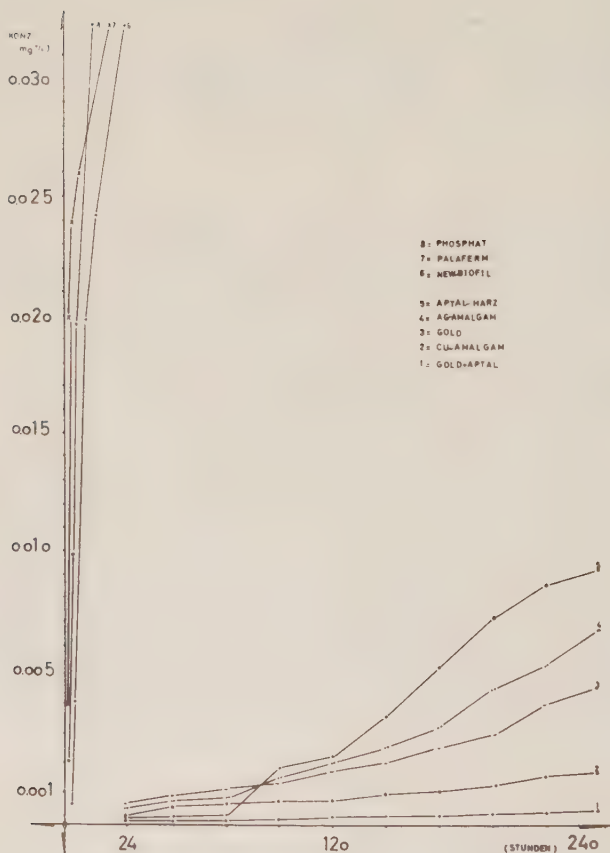
(Modifikation der Methode nach Rheinwald u. Mayer).

a) Ergebnis:

Abb. zu Tab. VIII



Gesamtdarstellung der untersuchten Materialien:



Von den nach dieser Methode retrograd gefüllten Zähnen erwiesen sich bei der Prüfung sämtliche 20 Proben als "dicht" (entsprechend der auf S. 17 gegebenen Definition). Dies gilt für die ganze Versuchsdauer von 10 Tagen. Die gemessenen Konzentrationen der Vorlage überstiegen in keinem Zeitpunkt 0,0003 mg%.

b) Diskussion:

Bevor die Goldkugel in die Kavität gepresst wurde, brachten wir eine etwa stecknadelkopfgroße Menge Aptal - Harz - Chloropercha in die retrograde Kavität. Diese Paste wird durch die Goldkugel, die wie ein Stempel wirkt, in die feinsten Spalten, in evtl. tiefe Seitenkanäle und in Richtung Wurzelkanal gepreßt. Nach RATTEL (1931) besteht zwischen Bakterien und Farbstoffmolekülen hinsichtlich ihrer Größe ein sehr großer Unterschied. Der Größenordnung nach sei ein Bakterium 1 Mill. mal größer als ein Farbstoffmolekül. Aus den Befunden kann also der Schluß gezogen werden, daß die Kombination "Goldkugel + Aptalharz" einen außerordentlich wandständigen Verschuß des Wurzelkanals darstellt.

Vergleichende Ergebnisse sind bis jetzt noch nicht vorhanden, da diese modifizierte Methode hier zum erstenmal beschrieben und untersucht wurde.

VII. DISKUSSION

Die Wandständigkeit der untersuchten Füllungsmaterialien ist sehr unterschiedlich. Soweit bereits vergleichbare Untersuchungen vorliegen, stimmen die gewonnenen Ergebnisse weitgehend mit den Befunden der früheren Untersuchungen überein. Die Versuchsanordnung war so gewählt worden, daß von jedem Material 20 retrogra-

de Füllungen gelegt und über eine Zeitspanne von 10 Tagen untersucht wurden. Bei Phosphatzement, Palaferm und New Biofil G-24 wurde die Versuchsdauer abgekürzt, da die Füllungen so stark durchlässig waren, daß die Konzentration der durch die Randspalten diffundierten Farblösung außerhalb des Meßbereichs lag. Durch das Einführen eines Grenzwertes konnten bei der statistischen Auswertung Mittelwertskurven gewonnen werden, die eine Abgrenzung der als "dicht" zu bezeichnenden Füllungen von den als "schwach durchlässig" bzw. "stark durchlässigen" und deshalb ungeeigneten Füllungen ermöglicht.

Die Analyse der Befunde zeigt, daß bezüglich der Wandständigkeit 2 Gruppen von Füllungsmaterialien unterschieden werden können: Eine Gruppe von Füllungsmaterialien ist entsprechend der Seite 17 gewählten Definition "dicht" zu bezeichnen. Die zweite Gruppe ist als "schwach" bzw. "stark durchlässig" zu bezeichnen. Da die Mittelwertskurven den unteren Grenzwert der Durchlässigkeit angeben, diese in Wirklichkeit noch größer ist, sind die Materialien der Gruppe 2 für den retrograden Verschuß eines Wurzelkanals bei der chirurgischen Wurzelbehandlung ungeeignet.

Die bei den vorliegenden Untersuchungen gewonnenen Ergebnisse über die Wandständigkeit stellen noch keine Bewertung der einzelnen Materialien für eine retrograde Wurzelfüllung dar, sondern betreffen nur einen - allerdings sehr wichtigen - Faktor, den bakteriendichten Abschluß der Wurzelfüllung. Bei der Bewertung eines Füllmaterials für die retrograde Wurzelfüllung müssen noch weitere Faktoren (z.B. die Gewebsverträglichkeit) berücksichtigt werden. Die gewonnenen Ergebnisse sind als Beitrag für eine derartige Bewertung aufzufassen.

VIII. ZUSAMMENFASSUNG

Da der Erfolg einer chirurgischen Wurzelbehandlung mit retrograder Wurzelfüllung weitgehend vom bakteriendichten Abschluß des Wurzelkanals abhängt, wurde die Wandständigkeit einiger Wurzelfüllmaterialien untersucht. Um die Versuchsbedingungen möglichst eng an die klinischen Verhältnisse anzupassen, wurden die Untersuchungen an Zähnen mit retrograden Füllungen durchgeführt. Die Randspaltgrößen wurden mit der Durchströmungsmethode bestimmt. Dabei wurden folgende Ergebnisse gewonnen:

- 1.) "dicht" (gemäß der Seite 17 angegebenen Definition) war der retrograde Verschuß des Wurzelkanals a) mit einer genormten Goldkugel und Aptal-Harz-Chloropercha, b) mit Kupferamalgam.
- 2.) "schwach durchlässig" (gemäß der Seite 17 angegebenen Definition) waren a) die kaltverformte 24-kar. Goldkugelfüllung (Methode nach Rheinwald u. Mayer), b) Silberamalgam, c) Aptal-Harz-Chloropercha.
- 3.) "stark durchlässig" (gemäß der Seite 17 angegebenen Definition) waren a) New Biofil G-24, b) Palaferm und c) Phosphatzement.

Die erhobenen Befunde gestatten die Beurteilung der Wandständigkeit verschiedener Füllungsmaterialien. Die Eignung dieser Füllungsmaterialien für die retrograde Wurzelfüllung kann nur unter Berücksichtigung weiterer Faktoren (z.B. Gewebsverträglichkeit) beurteilt werden.

IX. A N H A N G

Tabelle - 1 -

Messergebnisse von 20 Zähnen, die
mit Kupferamalgame retrograd gefüllt
worden waren.

Abgelesen nach Stunden:

Zahn	24	48	72	96	120	144	168	192	216	240
1	0.000	0.006	0.009	0.011	0.015	0.016	0.016	0.017	0.018	0.019
2	0.000	0.007	0.008	0.009	0.009	0.010	0.010	0.011	0.011	0.012
3	0.000	0.005	0.007	0.007	0.007	0.008	0.008	0.008	0.009	0.009
4	0.000	0.002	0.007	0.007	0.008	0.008	0.009	0.010	0.011	0.011
5	0.000	0.005	0.006	0.007	0.009	0.010	0.012	0.013	0.015	0.015
6	0.000	0.005	0.007	0.007	0.008	0.010	0.010	0.010	0.011	0.011
7	0.000	0.005	0.006	0.006	0.006	0.009	0.009	0.009	0.010	0.010
8	0.000	0.002	0.008	0.008	0.010	0.011	0.012	0.012	0.015	0.015
9	0.000	0.005	0.008	0.008	0.011	0.013	0.013	0.013	0.015	0.015
10	0.002	0.003	0.008	0.010	0.014	0.019	0.024	0.025	0.026	0.026
11	0.000	0.002	0.003	0.003	0.005	0.006	0.006	0.008	0.012	0.012
12	0.000	0.002	0.003	0.004	0.004	0.006	0.006	0.007	0.013	0.013
13	0.000	0.003	0.004	0.004	0.005	0.006	0.006	0.007	0.009	0.009
14	0.002	0.002	0.003	0.007	0.009	0.017	0.024	0.027	0.031	0.031
15	0.004	0.004	0.006	0.008	0.009	0.011	0.012	0.012	0.016	0.016
16	0.003	0.004	0.006	0.010	0.013	0.015	0.017	0.018	0.020	0.020
17	0.003	0.003	0.006	0.011	0.012	0.012	0.014	0.017	0.020	0.020
18	0.013	0.230	0.280	0.295	0.320	0.370	0.400	0.457	0.493	0.493
19	0.001	0.005	0.420	0.485	0.540	0.895	1.035	1.220	1.250	1.250
20	0.003	0.003	0.008	0.010	0.010	0.013	0.014	0.015	0.018	0.018

Abgelesen nach Stunden:

24	48	72	96	120	144	168	192	216	240
0.000	0.000	0.002	0.009	0.011	0.013	0.015	0.015	0.016	0.018
0.128	0.390	0.625	0.940	1.320	1.785	2.540	unendlich	unendlich	
0.002	0.010	0.071	1.000	1.230	1.496	1.770	2.015	2.920	unendl
0.000	0.000	0.001	0.016	0.019	0.025	0.032	0.033	0.033	0.034
0.000	0.002	0.006	0.021	0.024	0.027	0.027	0.027	0.027	0.027
0.000	0.000	0.004	0.020	0.022	0.024	0.025	0.029	0.031	0.034
0.000	0.001	0.007	0.017	0.020	0.022	0.022	0.365	0.970	2.000
0.000	0.000	0.004	0.012	0.013	0.015	0.015	0.015	0.016	0.025
0.000	0.001	0.005	0.012	0.013	0.013	0.014	0.015	0.015	0.019
0.000	0.000	0.000	0.005	0.005	0.006	0.008	0.011	0.011	0.013
0.000	0.000	0.001	0.021	0.021	0.026	0.028	0.029	0.030	0.033
0.002	0.002	0.004	0.005	0.006	0.007	0.012	0.014	0.015	0.016
0.001	0.002	0.002	0.005	0.009	0.015	0.021	0.028	0.037	0.051
0.000	0.000	0.001	0.012	0.013	0.016	0.016	0.016	0.016	0.017
0.310	0.310	0.312	0.314	0.319	0.320	0.325	0.326	0.326	0.327
0.003	0.003	0.003	0.010	0.015	0.015	0.017	0.017	0.018	0.018
0.004	0.004	0.005	0.005	0.006	0.007	0.008	0.009	0.015	0.015
0.002	0.002	0.003	0.021	0.021	0.025	0.034	0.040	0.044	0.045
0.001	0.001	0.003	0.005	0.006	0.008	0.016	0.020	0.026	0.030
0.000	0.009	0.011	0.014	0.016	0.018	0.020	0.024	0.027	0.029

Tabelle - 3 -

Messergebnisse von 20 Zähnen, die retrograd mit Phosphatzement gefüllt wurden.

Zahn	30 Min.	1 Std.	12 Std.	15 Std.	24 Std.
1	unendlich	-	-	-	-
2	2.460	3.175	unendlich	-	-
3	0.000	0.004	0.005	0.765	unendlich
4	0.067	0.160	3.070	unendlich	-
5	0.215	0.320	3.000	unendlich	-
6	unendlich	-	-	-	-
7	2.560	3.470	unendlich	-	-
8	1.645	unendlich	-	-	-
9	0.075	0.105	1.595	3.730	unendlich
10	0.945	2.750	unendlich	-	-
11	2.000	3.120	unendlich	-	-
12	0.000	0.004	0.200	1.985	unendlich
13	1.565	2.150	unendlich	-	-
14	0.074	0.142	0.895	unendlich	-
15	0.048	0.083	1.365	3.230	unendlich
16	3.750	unendlich	-	-	-
17	0.680	1.120	unendlich	-	-
18	0.040	0.080	0.815	2.775	unendlich
19	unendlich	-	-	-	-
20	2.350	unendlich	-	-	-

Messergebnisse von 20 retrograd gefüllten, frischextrahierten Zähnen, die mit Aptal-Harz-Chloropercha gefüllt worden waren.

Abgelesen nach Stunden:

24	48	72	96	120	144	168	192	216	240
0.000	0.004	0.006	0.010	0.011	1.650	2.175	2.940	unendlich	
0.004	0.006	0.009	0.011	0.015	0.017	0.017	0.018	0.020	0.027
0.004	0.006	0.006	0.007	0.008	0.012	0.012	0.014	0.015	0.015
0.003	0.006	0.010	2.300	2.420	2.500	3.150	3.245	3.300	3.750
0.001	0.004	0.006	0.009	0.010	0.011	0.012	0.012	0.014	0.014
0.007	0.007	0.050	0.241	0.680	1.032	1.955	unendlich	unendlich	
0.002	0.005	0.007	0.007	0.008	0.010	0.010	0.011	0.012	0.012
0.002	0.004	0.004	0.005	0.005	0.006	0.006	0.008	0.009	0.010
0.001	0.003	0.004	0.006	0.007	0.007	0.008	0.009	0.010	0.011
0.002	0.003	0.005	0.005	0.007	0.009	0.010	0.010	0.012	0.012
0.002	0.003	0.004	0.006	0.006	0.008	0.009	0.012	0.013	0.015
0.002	0.002	0.004	0.005	0.005	0.006	0.008	0.012	0.012	0.014
0.001	0.001	0.002	0.003	0.004	0.004	0.005	0.006	0.011	0.011
0.002	0.003	0.005	0.008	0.012	0.023	0.465	1.105	1.804	2.370
0.001	0.002	0.003	0.005	0.005	0.006	0.006	0.010	0.011	0.012
0.002	0.002	0.004	0.005	0.006	0.007	0.007	0.008	0.010	0.010
0.001	0.002	0.003	0.005	0.005	0.008	0.009	0.011	0.011	0.014
0.001	0.002	0.004	0.004	0.005	0.005	0.009	0.009	0.010	0.013
0.004	0.005	0.007	0.008	0.009	0.014	0.014	0.014	0.015	0.015
0.003	0.005	0.008	0.010	0.013	0.030	0.145	0.455	0.623	0.770

[illegible]

hn	6 Std.	12 Std.	15 Std.	24 Std.
1	1.160	1.970	2.350	unendlich
2	unendlich			
3	1.470	2.520	3.070	unendlich
4	1.840	3.080	unendlich	
5	unendlich			
6	unendlich			
7	1.670	1.715	3.050	unendlich
8	2.025	2.520	2.930	unendlich
9	unendlich			
0	unendlich			
1	unendlich			
2	3.200	3.480	unendlich	
3	0.970	1.985	3.270	unendlich
4	unendlich			
5	0.575	1.890	2.840	unendlich
6	unendlich			
7	1.485	1.950	2.570	unendlich
8	3.750	unendlich		
9	unendlich			
0	unendlich			

Abgelesen nach Minuten und Stunden

Zahn	30 Min.	1 Std.	2	3	4	6	8	12	15	24
1	0.000	0.035	0.170	0.480	0.768	0.984	1.230	1.580	2.125	unendlich
2	0.040	0.072	0.185	0.835	1.420	2.500	unendlich			
3	0.000	0.005	0.054	0.165	0.830	1.015	1.985	unendlich		
4	0.000	0.017	0.130	0.350	0.545	0.970	1.860	2.060	2.750	3.750
5	0.000	0.097	0.185	0.547	0.875	0.945	1.010	1.880	2.653	unendlich
6	0.002	0.084	0.395	0.440	0.560	0.700	0.947	1.635	2.750	3.250
7	0.015	0.053	0.380	0.490	0.720	1.230	2.000	unendlich		
8	0.045	0.200	0.570	0.842	1.000	1.450	1.932	2.025	2.840	3.250
9	0.097	0.532	0.710	1.495	2.200	unendlich				
10	0.130	0.273	0.425	0.710	0.935	1.585	3.150	unendlich		
11	0.225	0.385	0.505	0.930	1.470	unendlich				
12	0.050	0.073	0.255	0.383	0.451	0.680	0.930	1.735	2.500	3.750
13	0.000	0.052	0.134	0.372	0.613	0.947	1.325	1.985	unendlich	
14	0.127	0.483	0.734	1.350	2.125	unendlich				
15	0.033	0.230	0.436	1.265	2.428	3.750	unendlich			
16	0.050	0.093	0.140	0.872	2.500	3.250	3.750	unendlich		
17	0.009	0.142	0.300	1.321	2.680	3.050	unendlich			
18	0.021	0.110	0.192	0.430	1.090	1.740	2.050	3.000	3.540	unendlich
19	0.073	0.132	0.250	0.534	0.852	1.030	2.932	3.075	3.750	unendlich
20	0.000	0.007	0.030	0.395	0.543	0.702	1.000	3.250	unendlich	

Tabelle - 7 -

Messergebnisse von 20 Zähnen, die
retrograd mit einer 24- kar. Gold-
kugel gefüllt wurden. Methode nach
U. Rheinwald u. D. Mayer.

Abgelesen nach Stunden:

24	48	72	96	120	144	168	192	216	240
0.001	0.003	0.014	0.054	0.140	0.240	0.310	0.425	0.490	0.583
0.000	0.000	0.004	0.017	0.020	0.024	0.029	0.035	0.035	0.037
0.000	0.000	0.001	0.009	0.010	0.010	0.019	0.023	0.023	0.025
0.002	0.003	0.004	0.009	0.012	0.020	0.022	0.022	0.023	0.023
0.033	0.074	0.130	0.188	0.260	0.335	0.420	0.510	0.630	0.750
0.001	0.004	0.014	0.015	0.016	0.016	0.016	0.016	0.022	0.025
0.080	0.157	0.186	0.193	0.230	0.270	0.300	0.310	0.320	0.320
0.586	0.615	0.690	0.743	0.805	0.943	1.335	1.945	2.550	2.850
0.001	0.002	0.012	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022
0.000	0.001	0.042	0.164	0.320	0.340	1.300	1.660	1.790	1.875
0.002	0.003	0.008	0.010	0.016	0.018	0.021	0.023	0.023	0.023
0.001	0.002	0.006	0.019	0.038	0.044	0.044	0.044	0.044	0.044
0.196	0.344	0.381	0.417	0.419	0.430	0.460	0.475	0.485	0.495
0.066	0.092	0.104	0.125	0.125	0.130	0.137	0.137	0.137	0.140
0.000	0.003	0.006	0.017	0.030	0.030	0.030	0.033	0.033	0.033
0.000	0.004	0.012	0.025	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050
0.002	0.006	0.011	0.015	0.018	0.018	0.018	0.019	0.020	0.020
0.001	0.003	0.011	0.017	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.022
0.029	0.060	0.079	0.090	0.100	0.110	0.115	0.115	0.120	0.120
0.005	0.010	0.020	0.021	0.025	0.025	0.027	0.027	0.028	0.032

Messergebnisse von 20 frischextra-
hierten, retrograd gefüllten Zähnen
Wurzelfüllmaterial: 24- kar. Goldk
geln (n. Rheinwald, Mayer) + Aptal-
Harz-Chloropercha.

Abgelesen nach Stunden

Zahn	24	48	72	96	120	144	168	192	216	240
1	0.000	0.000	0.002	0.016	0.017	0.017	0.022	0.025	0.025	0.025
2	0.000	0.001	0.001	0.006	0.007	0.011	0.012	0.014	0.015	0.018
3	0.000	0.001	0.001	0.007	0.010	0.012	0.013	0.015	0.015	0.016
4	0.000	0.001	0.001	0.005	0.005	0.008	0.011	0.014	0.014	0.014
5	0.000	0.001	0.001	0.009	0.011	0.011	0.011	0.014	0.016	0.016
6	0.000	0.000	0.004	0.009	0.011	0.013	0.015	0.016	0.016	0.016
7	0.001	0.002	0.007	0.023	0.025	0.025	0.029	0.031	0.032	0.034
8	0.000	0.000	0.004	0.020	0.021	0.025	0.025	0.032	0.035	0.035
9	0.000	0.000	0.002	0.010	0.015	0.019	0.020	0.023	0.023	0.023
10	0.000	0.002	0.004	0.005	0.011	0.014	0.016	0.016	0.018	0.018
11	0.000	0.001	0.004	0.006	0.008	0.008	0.010	0.014	0.016	0.016
12	0.000	0.000	0.006	0.009	0.014	0.015	0.016	0.017	0.018	0.018
13	0.000	0.000	0.009	0.006	0.009	0.010	0.010	0.013	0.014	0.015
14	0.000	0.001	0.003	0.011	0.015	0.016	0.016	0.020	0.021	0.021
15	0.000	0.000	0.009	0.013	0.020	0.023	0.025	0.026	0.026	0.026
16	0.000	0.002	0.010	0.014	0.022	0.025	0.026	0.030	0.030	0.030
17	0.000	0.000	0.009	0.013	0.015	0.016	0.017	0.019	0.020	0.020
18	0.000	0.006	0.010	0.015	0.019	0.020	0.020	0.020	0.020	0.021
19	0.000	0.000	0.005	0.010	0.012	0.015	0.016	0.016	0.018	0.019
20	0.000	0.000	0.005	0.007	0.009	0.012	0.014	0.015	0.019	0.020

Literaturverzeichnis

- Adloff, F. Der Verschluß des Wurzelkanals nach
Resektion der Wurzelspitze.
Dt.Zahnärztl.Wschr. 39, 1153 (1936)
- Adloff, F. Wurzelspitzenresektion, periapikale Ostitis
und dentogene Infektion.
Dt.Zahnärztl.Wschr. 45, 141 (1942)
- Bethmann, W. Zur Frage der Radikaloperation des apikalen
Granuloms.
Zahnärztl.Welt/Reform 11, 234 (1956)
- Bock, O., Schmerwitz, H. Prüfung der Füllmaterialien "Karat und
Biofil".
Dt.Zahnärztebl. 18, 304 (1964)
- Bockstriege, F. Zur Kenntnis der Wandständigkeit von
Kupferamalgam und einigen Cuprioxyd-
zeramenten.
Dt.Zahnärztebl. 5, 36 (1951)
- Böckmann, G., Rottke, R.
Strothmann, W. Untersuchungen über Wandständigkeit von
erhärtenden Wurzelkanalfüllmitteln nach
der Blasendruckmethode.
Dt.Zahnärztl.Z. 9, 881 (1955)
- Brosch, F. Über die chirurgische Behandlung der
apikalen Parodontitis.
Zahnärztl.Rdsch. 50, 1155 (1941)
- Brosch, F. Beitrag zur Kenntnis der Ergebnisse der
Radikaloperation bei apikaler Parodontitis.
Z.Stomatol. 37, 1314 (1939)
- Bulchens, G. Retrogrades Abfüllen mit Silberinlay nach
Resektion des Apex.
J.Dent.Belge. 6, 429 (1955)
- Büchs, H., Reul, L. Zur Frage der Knochenregeneration nach
der Wurzelspitzenresektion mit retrograder
Abfüllung
Dt.Zahnärztl.Z. 17, 1635 (1962)

- Csernyei, J. Erfahrungen der Wurzelamputation
Zahnärztl.Welt/Reform 60, 4 (1959)
- Daszbiewicz, J. Experimentelle Untersuchungen über die
Koziolkiewicz, W. Abschlußdichtigkeit verschiedener Wur-
Poplawski, W. zelfüllmaterialien.
Skarzynski, Z.J. Dt.Zahn-Mund-Kieferheilkunde 39, 207
(1963)
- Ehrich, G. Experimentelle Untersuchungen über das
Spaltraumvolumen bei Füllungen.
Med.Diss.Kiel (1954)
- Eklöf, D. Retrograde Wurzelbehandlung und Wurzel-
füllung mit Silberstift.
Svensk.Tandl.T. 48, 81 (1955)
- Euler, H. Experimentelle Studien über den Heilungs-
verlauf nach Wurzelspitzenresektion und
über den Einfluß verschiedener Wurzel-
füllungsmaterialien auf den Heilverlauf.
Dt.Mschr.Zahnhekd. 41, 321 (1923)
- Euler, H. Mißerfolge in der chirurg. Wurzelbehand-
lung und ihre Ursachen.
Dt.Mschr.Zahnhekd. 28, 333 (1910)
- Faber, F. Die Wurzelspitzenresektion in ihrer
Modifikation nach Csernyei
Dt.Zahnärztebl. 13, 603 (1959)
- Faber, F. Die Abdichtung des Wurzelkanals bei
Wurzelspitzenresektion.
Österr.Z.Stomatol. 7, 329 (1956)
- Faulhaber, Neumann Die Chirurgische Behandlung der Wurzel-
hauterkrankungen.
Meusser, Berlin (1912)
- Fenschel Amalgame-, Untersuchungs-, Verarbeitung,
Herstellungsmethoden.
Zahnärztl.Rdsch. 40, 101, (1931)

- Fischer, C.H. Die Wurzelspitzenresektion als Therapie bei der fokalen Infektion.
Dt.Zahn-Mund-Kieferheilkunde 5, 624 (1938)
- Fischer, C.H. Untersuchungen über das Dimensionsverhalten verschiedener Amalgame.
Ficht, A. Dt.Zahnärztl.Z. 9, 672 (1954)
- Fischer, C.H. Vergleichende Untersuchungen über das Dimensionsverhalten von Amalgamen bei verschiedenen Meßmethoden.
Frank, K. Dt.Zahnärztl.Z. 9, 403 (1954)
- Fischer, C.H. Untersuchungen über die Verbesserung des Dimensionsverhaltens 50%iger Amalgame.
Lotz, H. Dt.Zahnärztl.Z. 9, 193 (1954)
- Fischer, C.H. Ergebnisse neuerer Amalgamuntersuchungen.
Dt.Zahnärztl.Z. 9, 21 (1954)
- Gehrke, J. Ist die Behandlung des gangränösen Wurzelkanals erfolgreich durchzuführen?
Dt.Zahnärztl.Z. 10, 1632 (1955)
- Grewe, H.Chr. Die Wurzelspitzenresektion in ihrer Modifikation nach Csernyei zitiert nach Faber.
Dt.Zahnärztebl. 13, 602 (1959)
- Grossmann, L. Lehrbuch der konservierenden Zahnheilkunde v. Walkoff - Hess.
Joh. Ambrosius-Barth, Leipzig 1960.
- Hammer, H. Zitiert nach Hauenstein, K.
Dt.Zahnärztl.Wschr. 40, 95 (1937)
- Hauenstein, K. Betrachtungen zur Frage der Wurzelbehandlung und Füllung bei Resektion.
Dt.Zahnärztl.Wschr. 40, 95 (1937)

- Häupl, K. Zitiert n. Winklmaier
Dt.Zahnärztl.Z. 3, 217 (1948)
- Heiss, J. Wurzelspitzenresektion, periapikale
Ostitis und dentogene Herdinfection.
Dt.Zahnärztl.Wschr. 44, 709 (1941)
Dt.Zahnärztl.Wschr. 44, 44 (1941)
- Heiss, W. Handwörterbuch der ges. Zahnheilkunde
Kantorowicz, Joh. Ambrosius Barth,
Leipzig-Berlin (1931)
- Hess, W. Handwörterbuch der ges. Zahnheilkunde
von Kantorowicz Bd. II.
Johann Ambrosius Barth, Leipzig (1931)
- Hofer, O. Erfolge und Mißerfolge bei der Wurzelspitzenresektion.
Österr.Z.Stomatol. 31, 1271 (1933)
- Ilg, V.K. Über den Randschluß der Amalgame.
Dt.Zahnärztl.Z. 6, 127 (1951)
- Kaiser, J.M. Kritische Betrachtungen zum Problem
der Wurzelspitzenresektion auf Grund von
115 nachuntersuchten Fällen in der chirurgischen poliklinischen Abteilung des Zahnarzt l. Instituts der Universität Bern.
Med.Diss.Düsseldorf 1952.
- Kallenberger, K. Dt.Zahnärztekal. 1961,
Carl-Hanser, München (1961)
- Knappwost, A. Kapillare Spaltbildung unserer plastischen Füllungsmaterialien als Ursachen der hohen Sekundärkariesfrequenz.
Dt.Zahnärztl.Z. 6, 602 (1951)
- Koch-Langentreu, J. Die Wurzelspitzenresektion als Sanierungsmaßnahme.
Urban + Schwarzenberg, Wien (1954)

- Kranz, P.P. Chirurgie des praktischen Zahnarztes.
Johann Ambrosius Barth, Leipzig (1957)
- Krimmer, J. Kavitätenfüllung mit Kupferamalgam.
Zahnärztl.Prax. 5, 7 (1954) H. 19
- Kröncke, A. Problematik der erhärtenden Wurzelfüll-
materialien.
Zahnärztl. Rdsch. 62, 15 (1953)
- Krug, F. Über die Erfolgsaussichten der Wurzel-
spitzenamputation.
Mess.Diss.Tübingen 1955
- Lammers, Th. Die Beseitigung der Infektion im Wurzel-
kanal. Grundsätzliches vom Standpunkt
des Bakteriologen.
Dt.Zahnärztl.Z. 10, 1642 (1955)
- Loebich, O. Über den Randschluß der Amalgame.
Dt.Zahnärztl.Z. 6, 1194 (1951)
- Maeglin, B. Kann die Kunststoff-Füllung dem Zahnarzt
heute schon empfohlen werden?
Dt.Zahnärztl.Z. 10, 1611 (1955)
- Mayer, D. Das Problem der retrograden Wurzel-
füllung und Lösungsvorschläge.
Dt.Zahnärztl.Z. 17, 308 (1962)
- Rheinwald, U.
- Merck, H. Beitrag zur Problematik des Randspaltes
bei Amalgamfüllungen.
Dt.Zahnärztebl. 16, 362 (1962)
- Meyer, W. Grundsätzliches zum Kanalabschluß bei
Wurzelspitzenresektion.
Zahnärztl.Welt 19, 453 (1951)
- Meyer, W. Zahnärztliche Operationslehre.
Urban + Schwarzenberg, München (1961)
- Novak, J. Methode der Feststellung der Abschluß-
dichte von Wurzelfüllmaterialien.
Dt.Stomatol. 13, 517 (1963)

- Nygaard-Östby, B. Indikation und Technik der Wurzelspitzerresektion.
Norske Tanneegefor.Tid. 58, 2 (1942)
- Obwegeser, H. Bakteriologische Resektionskontrollen nach desinfektionsloser einzeitiger Wurzelfüllung einkanaler Gangränzzähne. Zahn-Mund-Kieferhkd. 26, 103 (1957)
- Pfaffenberger, J. Fluid Exchange at the margins of Dental Restorations.
J.Amer.Dent.Ass. 44, 288 (1952)
- Partsch, C.H. Über die Wurzelspitzenresektion.
Dt.Mschr.Zahnkd. 18, 80 (1898)
- Petermann, P. Die Wurzelspitzenresektion als Therapie bei der fokalen Infektion v. Ch. Fischer
Dt.Kieferchir. 5, 624 (1938)
- Petzke, K.H. Untersuchungen über die Indikationsgrenzen und über die Ursachen der Mißerfolge bei der Wurzelspitzenresektion.
Med.Diss.Bonn 1950
- Rattel, W. Experimentelle Untersuchungen zur Frage des Abschlusses wurzelbehandelter Zähne mit Phosphatzement.
Dt.Zahnärztl.Wschr. 34, 1232 (1931)
- Rost, A. Retrograde Wurzelfüllung mit 24 karätigem Gold.
Dt.Zahnärztebl. 16, 575 (1962)
- Rottke, R. Untersuchungen über Wandständigkeit von Zinkoxydphosphatzementen mit und ohne keimtötenden Zusätzen.
Dt.Zahnärztl.Z. 9, 528 (1954)
- Rottke, R. Ein weiterer Beitrag über die Wandständigkeit von erhärtenden Wurzelkanalfüllmaterialien.
Dt.Zahnärztebl. 9, 692 (1955)
- Strothmann, W.

- Rottke, R.
Strothmann, W. Untersuchungen über die Wandständigkeit von erhärtenden Wurzelkanal-Füllmaterialien mit einer modifizierten Durchströmungsmethode.
Dt.Zahnärztebl. 9, 780 (1955)
- Rottke, R.
Strothmann, W. Untersuchungen über die Wandständigkeit von erhärtenden Wurzelfüllmaterialien.
Zahnärztl.Rdsch. 64, 189 (1955)
- Schubert, L. Die Chlortherapie infizierter Zahnwurzelkanäle physiko-chemisch bakteriologisch, experimentell und klinisch gesehen.
Zahnärztl.Welt 16, 7 (1952)
- Schupfer, G.
Schönwolf, H. Über ein neues Verfahren zur Abdichtung der Wurzelkanäle für Wurzelspitzenresektionen in besonderen Fällen.
Dt.Zahnärztl.Wschr. 38, 741 (1935)
- Schüle, H.
Meyforth, J. Experimentelle Untersuchungen zur Methodik der orthograden Wurzelkanalversorgung bei der chirurgischen Wurzelkanalbehandlung.
Dt.Zahnärztl.Z. 20, (1965) im Druck.
- Schroeder, A. Zum Problem der bakteriendichten Wurzelfüllung.
Zahnärztl.Welt/Reform 58, 531 (1957)
- Schroeder, A. Mitteilungen über die Abschlußdichtigkeit von Wurzelfüllmaterialien.
Schweiz.Mschr.Zahnkd. 64, 912 (1954)
- Sonntag-Rosenthal Zitiert nach Hauenstein K.
Dt.Zahnärztl.Wschr. 40, 96 (1937)
- Spreter von Kreudenstein, Th. Über die Bewertung von Mitteln zur dichtabschließenden Wurzelfüllung auf Grund experimenteller Untersuchungen.
Dt.Za närztebl. 8, 528 (1954)

- Spreter von Kreuden-
stein, Th. Experimentelle und klinische Unter-
suchungen mit P 32 über die Flüssig-
keitspassage in gefüllten Wurzelkanälen.
Dt.Zahnärztl.Z. 2, 1377 (1954)
- Steiner, U. Mißerfolge der Wurzelspitzenresektion
bei falscher Indikation und falscher
Technik.
Med.Diss.Göttingen 1949
- Stiermann, H. The present status of self Hardening
resins in conservative Dentistry.
Zitiert nach Docking. A.R..
Dt.Zahnärztl.Z. 2, 414 (1954)
- Sue, A. Med.Diss.Göttingen 1951
- Szabo, J. Zitiert aus Euler, H.
Dt.Mschr.Zahnkd. 28, 333 (1910)
- Tracksdorf, H. Über die Wurzelfüllung mit Kupferamalga.
Dt.Zahnärztebl. 7, 108 (1953)
- Trauner, R. Zum Anlegen einer retrograden Wurzel-
füllung bei der Wurzelspitzenresektion.
Z.Stomatol. 37, 170 (1939)
- Trauner, R. Kiefer- und Gesichtschirurgie
Pichler, H. Urban + Schwarzenberg, München (1959)
- Tschamer, H. Das Ergebnis der Nachkontrolle von 160
Wurzelspitzenamputationen.
Zahnärztl.Rdsch. 64, 342 (1955)
- Tschamer, H. Prüfung einiger Wurzelfüllmaterialien
auf ihre Eigenschaften insbes. der Ab-
schlußdichte.
Stoma 13, 172 (1960)
daraus zitiert: Held, A., Lieban, Mille
W.D..

- Walb
Knappwost, A. Zur Kenntnis der Abbindeexpansion des Gipses unter Zwangskräften.
Med.Diss.Tübingen 1955
- Wandelt, S. Die Behandlung des gangränösen Wurzelkanals in einer Sitzung.
Dt.Zahnärztl.Z. 17, 953 (1962)
- Wannenmacher, E. Klinische Zahnheilkunde Bd. 2
Johann Ambrosius Barth, Leipzig (1963)
- Wassmund, M. Die apikale Osteotomie.
Dt.Zahnärztl.Wschr. 45, 43 (1942)
- Wassmund, M. Mißerfolge der Wurzelspitzenresektion
Entgegnung und Betrachtung.
Zahnärztl.Rdsch. 51, 755 (1942)
- Wedendal, Pa. Neue Methode des retrograden Wurzelkanalverschlusses bei Apektomie.
Odontol.T. 62, 509 (1954)
- Weikart, P. Leitfaden der zahnärztlichen Werkstoffkunde.
Carl-Hanser Verlag, München (1950)
- Williger, H. Zitiert aus Euler, H.
Dt.Mschr.Zahnkd. 41, 321 (1923)
- Winklmaier, O. Grundsätzliche Fragen zum Problem der Wurzelfüllung bei der Radikaloperation der chronischen Parodontitis.
Dt.Zahnärztl.Z. 3, 217 (1948)
- Wolf, H. Zur Geschichte und Praxis der Wurzelspitzenresektion.
Z.Stomatol. 27, 89 (1929)

Am Schluß meiner Arbeit möge es gestattet sein, Herrn Priv.-Doz.Dr.Dr.H.Schüle für die Überlassung des Themas und die im Laufe der Arbeiten in reichem Maße erteilten Ratschläge und Anregungen meinen ganz besonderen Dank auszusprechen.

Herrn Prof. Steinhardt danke ich für das Überlassen eines Arbeitsplatzes.

Für die Beratung bei der statistischen Bearbeitung danke ich Herrn Dipl.Volksw.Schulze vom Statistischen Institut der Universität Erlangen-Mürnberg.

L e b e n s l a u f

Am 11. März 1939 wurde ich zu Thurn bei Heroldsbach geboren als Sohn des verstorbenen gräfl. Güterdirektors Dr. jur. Hans Sitzmann und seiner Ehefrau Josepha Sitzmann, geb. Schimer.

Vom September 1945 bis Juli 1949 besuchte ich die Volksschule in Heroldsbach. Vom September 1949 an war ich Schüler des humanistischen Gymnasiums in Forchheim/Ofr.. An dieser Schule legte ich am 15. Juli 1959 die Reifeprüfung mit Erfolg ab.

Vom Wintersemester 1959/60 an studierte ich an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg Zahnheilkunde. Nach 5 Semestern bestand ich am 6. März 1962 die Zahnärztliche Vorprüfung mit dem Ergebnis "gut".

Nach weiteren 5 klinischen Semestern, ebenfalls an der Universität Erlangen-Nürnberg, habe ich am 26. Februar 1965 vor dem Ausschuss für Zahnärztliche Prüfung in Erlangen das zahnmedizinische Staatsexamen mit "sehr gut" bestanden.

Seit 1. April 1965 bin ich als Verwalter einer wissenschaftlichen Assistentenstelle an der Kieferklinik der Universität Erlangen-Nürnberg tätig.

Offset - Fotodruck

- W. Hög, Erlangen, Brüxer Straße 9, (Nähe Röthelheimbad) Telefon 15336 -

Offset - Fotodruck

- W. Hogl, Erlangen, Brüxer Straße 9, (Nähe Röthelheimbad) Telefon 15336 -